



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds-
och växtproduktionsvetenskap

Det handlar om kvaliteten på ljudlandskapet och inte om frånvaro av ljud

- En studie om tysta ljudlandskap i urban miljö

Matilda Eriksson



Självständigt arbete • 15 hp
Landskapsarkitektprogrammet
Alnarp 2018

Det handlar om kvalitén på ljudlandskapet och inte om frånvaro av ljud – En studie om tysta ljudlandskap i urban miljö

It's about the quality of the soundscape and not about the absence of sound
- A study of quiet soundscapes in urban environments

Matilda Eriksson

Handledare: Mats Gyllin, SLU, Institutionen för arbetsvetenskap, ekonomi och miljöpsykologi
Examinator: Anders Westin, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: G2E
Kurstitel: Kandidatexamensarbete i Landskapsarkitektur
Kurskod: EX0649
Ämne: Landskapsarkitektur
Program: Landskapsarkitektprogrammet

Utgivningsort: Alnarp
Utgivningsår: 2018
Omslagsbild: Matilda Eriksson
Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Ljudlandskap, Tystnad, Buller, Landskapsarkitektur, Park, Rekreatiomsområde, Ljudreducering, Urban miljö

Sammandrag

Den ljudmiljö som människan skapar och lever i benämns som *ljudlandskap*. I dagens samhälle finns en pågående trend med att bygga tätare städer och många bostäder kommer hamna i bullerutsatta miljöer. Från att ha levt i ett ruralt ljudlandskap där omgivningen tillät enskilda ljud att komma fram lever vi nu ett urbant ljudlandskap med en överpopulation av ljud.

Det är vetenskapligt bevisat att det finns en koppling mellan tystnad och positiva hälsoeffekter hos människor. Begreppet *tystnad* i relation till offentliga miljöer återkommer i offentligt tal som beskrivning av ett ljudlandskap. Målet med det här arbetet är att undersöka betydelsen av begreppet tystnad i stadens gröna offentliga miljöer. Målet är också att undersöka vilka metoder som landskapsarkitekten kan använda för att främja tysta ljudlandskap till förmån för människans välbefinnande.

Genom litteraturstudie har det visat sig att det finns olika beskrivningar av den akustiska miljön i tysta områden. Flera källor menar att ett tyst område är en plats där naturljud som t.ex. fågelkvitter dominerar ljudlandskapet. För att sådana enskilda ljud ska kunna höras behöver störande bakgrundsljud begränsas. Tystnad handlar därför inte om frånvaro av ljud utan om kvalitén på ljudlandskapet.

Bullerhinder är en metod som landskapsarkitekten kan använda för att reducera störande ljud. För landskapsarkitektur är det väsentligt att arbeta med bullerreducerande metoder som både ger audiella- och visuella kvaliteter. Därför fokuserar studien på bullerhinder som präglas av vegetation och planteringssubstrat i kombination med artificiella konstruktioner.

I arbetet genomförs även ett test av två analysmetoder för att subjektivt utvärdera ljudlandskapet på två platser i Malmö. Platserna som undersökts är *Varvsparken* och *Scaniaparken* i stadsdelen Västra hamnen.

Abstract

The term *Soundscape* is described as the sonic environment which man creates and lives in. An ongoing trend in today's society is to build more dense cities and many dwellings will be placed in noisy areas. Man used to live in a rural soundscape where individual sounds were allowed to emerge but now we live in an urban soundscape where the sonic environment is overpopulated with sounds.

The connection between quietness and positive health effects is scientifically proofed. The concept of quietness in relation to public environments returns in public speaking as a way to describe a favorable soundscape. The purpose of this study is to investigate the meaning of the concept of quietness related to urban green areas. The purpose is also to explore methods for which the landscape architect can use to support quiet soundscapes for the behoof of human health.

Through literature study it has been shown that there are different descriptions of the acoustic environment in a quiet areas. Several sources mean that a quiet area is a place where natural sounds such as birdsong dominate the soundscape. In order for such individual sounds to be heard, disturbing background noise need to be restricted. The concept of silence is therefore not about the absence of sound but the quality of the soundscape.

Noise barriers are a method that the landscape architect can use to reduce disturbing noise. For landscape architecture, it is essential to work with noise-reducing methods that provide both audible and visual qualities. Therefore, the focus of the study has been noise barriers that are characterized by vegetation and plantation in combination with artificial constructions.

The study also includes a carry out were two methods of analysis is tested to subjectively evaluate the soundscape in two places in Malmö. The sites investigated are *Varvsparken* and *Scaniaparken* in the district Västra hamnen.

Förord

Den här uppsatsen är skriven som ett kandidatexamensarbete i Landskapsarkitektur på Landskapsarkitektprogrammet vid SLU Alnarp. Uppsatsen syftar till att undersöka betydelsen av begreppet tystnad i stadens parker och rekreationsområden samt vilka metoder landskapsarkitekten kan använda för att främja tysta ljudlandskap.

Ljud i relation till landskapsarkitektur är ett ämne som lyst med sin frånvaro under utbildningen. Genom det här arbetet har mina öron öppnats för både nya möjligheter och skyldigheter inom gestaltning. Landskapsarkitektur innebär ofta en kompromiss mellan flera viktiga aspekter. Efter att ha genomfört det här arbetet adderar jag ljudlandskapet som ännu en aspekt att ta hänsyn till i framtida gestaltningsarbeten.

Ett varmt tack till de personer som genom synpunkter och givande diskussioner hjälpt mig att föra arbetet framåt. Särskilt tack till min handledare Mats Gyllin och till mina motläsare Turid Landström Pedersen och Karolina Brandt.

Matilda Eriksson
Alnarp 23 maj 2018

“The essence of sound is felt in both motion and silence, it passes from existent to nonexistent. When there is no sound, it is said that there is no hearing, but that does not mean that hearing has lost its preparedness. Indeed, when there is no sound, hearing is most alert, and when there is sound the hearing nature is least developed”

(Schafer 1994, sid. 259)

Innehållsförteckning

Sammandrag

Abstract

Förord

Inledning.....8

Bakgrund.....8

Mål och Syfte.....9

Material och metod.....9

Avgränsningar.....9

Disposition.....10

Begrepp.....10

Ljud.....11

Ljudlandskapets historia.....11

Vad är ljud?.....12

Hur sprids ljud?.....13

Ljudmiljön i det urbana samhället.....15

Buller.....15

Bullers påverkan på mänsklig hälsa.....15

Tysta områden i staden.....16

Reflektion.....20

Metoder för att uppnå en tystare ljudmiljö.....22

Åtgärder mot buller.....22

HOSANNA-projektet.....22

Träd och buskar.....24

Bullerreducering med hjälp av markbehandlingar.....25

Vegetation på fasader i urbana miljöer.....26

Analys av ljudlandskapet och applicering av metoder på exempelplats.....27

Test av två metoder för analys av ljudlandskapet.....27

Genomförande av analys.....30

Diskussion.....37

Källförteckning.....40

Inledning

Bakgrund

I dagens samhälle innebär fysisk planering i stor utsträckning att förtäta befintlig bebyggelse, planera för bostäder i tidigare verksamhetsområden och att föra samman bostäder, service och verksamheter (Boverket 2016a). Trenden med att bygga tätare städer är starkt påtaglig (SKL 2018). Många nya bostäder beräknas behöva byggas det kommande decenniet och en stor del av dessa kommer hamna i bullerutsatta miljöer (SKL 2017, sid. 5).

Idéen till det här arbetet har uppkommit genom kännedom att tysta områden är sällsynta i dagens samhälle. Naturvårdsverket (2007, sid. 7) beskriver i sin rapport *God ljudmiljö är mer än bara frihet från buller* att bullerfria platser blir allt mer ovanligt och att det finns ett ökat behov av just sådana platser eftersom buller visat sig vara ett stort hälsoproblem. I samband med den pågående förtätningen minskar platser för människors rekreation och återhämtning vilket innebär att det är av yttersta vikt att de återstående platserna präglas av både ljudmässig och visuellt god kvalitet (SKL 2017, sid. 31).

I offentliga dokument upplever jag att uttrycket tystnad återkommer som ett sätt att beskriva en miljö som ska präglas av god ljudkvalitet. Enligt Malmö stad är tysta områden ovanligt i Malmö (Malmö stad 2016) och Stockholms stad erbjuder skriftliga guider till tystnaden med avsikt att belysa tysta miljöer till förmån för människors hälsa (Stockholms stad 2018).

Att det finns en tydlig koppling mellan tysta områden och positiva hälsoeffekter som bland annat minskad stress och ökat välbefinnande har framgått från flera studier (Ulrich et al. 1991; Takano et al. 2002; Grahn och Stigsdotter 2003; Lechtzin et al. 2010; Hunter et al. 2010; Van den Berg et al. 2015 se Watts 2017). Därför är det också viktigt att uppmärksamma och främja tystnaden i vårt samhälle och särskilt på platser som människor använder för avkoppling och rekreation i sin vardag (Watts 2017).

Inom landskapsarkitektur är det väsentligt att känna till vad ett tyst område innehåller för akustiska kvaliteter för att kunna skapa, skydda och förbättra tysta offentliga miljöer till förmån för människors hälsa och välbefinnande. Men vad innebär tystnad i ett offentligt rum? Kan det vara så att det tysta är mer av en upplevd känsla än en beskrivning av ljudet på platsen? Vad är det som karakteriserar ett tyst område och hur kan landskapsarkitekten arbeta för att påverka ljudmiljön? Med de här funderingarna i åtanke kommer det här arbetet att beröra följande frågeställningar:

- **Vad finns det för definition av begreppet tystnad i urban miljö?**
- **Vilka bullerreducerande metoder kan landskapsarkitekten använda för att gestalta ett tystare ljudlandskap?**

Mål och Syfte

Målet med den här uppsatsen är att undersöka betydelsen av begreppet tystnad i relation till offentliga park- och rekreationsområden i stadsmiljö. Målet är även att undersöka gestaltungsmetoder som kan användas för att främja tysta miljöer i staden. Syftet med arbetet är att belysa ljudlandskapets betydelse och potential för planering av den hållbara staden.

Material och metod

Källmaterialet till den här uppsatsen har till största del insamlats genom litteraturinsamling och bearbetning av materialet har sedan skett genom litteraturstudie. En bred sökning inom fler ämnen än bara tysta områden har varit nödvändigt för att uppnå syftet med uppsatsen eftersom det visat sig att tysta områden ofta har direkt koppling till andra begrepp som god ljudkvalitet och positiva ljudmiljöer.

HOSANNA-projektet (2013) har använts som huvudkälla i avsnittet som behandlar bullerdämpande gestaltungsmetoder. HOSANNA är ett EU-finansierat forskningsprojekt som haft syftet att ta fram grönare metoder för att minska trafikbuller. Metoderna präglas av bullerhinder med naturliga element såsom vegetation och jord i kombination med tillverkade objekt. Det här påverkar de visuella kvaliteterna hos bullerhindrena positivt vilket är väsentligt för användningen inom landskapsarkitektur.

En fältanalys har genomförts med syftet att testa två analysmetoder för att kunna undersöka ljudlandskapets kvalitet i två parker i Malmö; Varvsparken och Scaniaparken. Den första metoden som prövats är en arbetsgång som Sveriges kommuner och landsting föreslagit. Arbetsgången ska kunna användas för att förbättra ljudmiljön i parker och rekreationsområden. Den andra metoden är en analysmetod från Raymond Murray Schafers bok *The Soundscape – the Turning of the World* där en *soundwalk* genomförs för att få en uppfattning av ljudlandskapet (Schaffer 1994, sid. 267). Båda metoderna presenteras närmare under rubriken *Analys av ljudlandskapet och applicering av metoder på exempelplats* på sidorna 27-28 i uppsatsen.

Avgränsningar

Ljud och dess påverkan på människan i samhället är ett brett ämne. I den här uppsatsen har fokus varit tystnad som begrepp för att beskriva ljudmiljön i offentliga parker och rekreationsområden i staden samt att undersöka bullerreducerande metoder som landskapsarkitekten kan använda för att främja tystnad på dessa platser.

Metoderna som berörts är sådana som påverkar ljudet på dess väg från ljudkällan till mottagaren. Metoder som landskapsarkitekten kan använda vid gestaltning av en plats. Andra bullerreducerande metoder som t.ex. minskade trafikflöden och samhällsplanering har inte tagits upp i den här studien på grund av att de berörs av andra instanser som fysiskplanering och politiska frågor.

Tysta områden kan beröra olika typer av offentliga miljöer men i den här uppsatsen har fokus varit platser i form av parker och tätortsnära rekreationsområden. Den här avgränsningen har gjorts eftersom det ofta är i sådana miljöer som människor söker och förväntar sig tystnad för rekreation och återhämtning.

Disposition

Kandidatuppsatsen har delats in i tre olika kapitel: Ljud, Ljudmiljön i det urbana samhället samt Metoder för att uppnå en tystare ljudmiljö.

Det första kapitlet *Ljud* fungerar som en introduktion till ljud i förhållande till ljudlandskapets historia samt till ljud som fysikaliskt fenomen.

Kapitlet *Ljudmiljön i det urbana samhället* berör ljud ur ett mer mänskligt perspektiv. Störande ljud som buller och dess hälsoeffekter tas upp tillsammans med en utredande del om vad tystnad innebär i urbana park- och rekreationsområden. Kapitlet avslutas med en reflektion över de erhållna teorierna om vad ett tyst område innehåller för akustiska kvaliteter.

I sista kapitlet *Metoder för att uppnå en tystare ljudmiljö* undersöks gestaltningsmetoder som landskapsarkitekten kan använda för att främja tysta områden i staden. I det här kapitlet redovisas även resultatet från de ljudanalyser som genomförts i Varvsparken och Scaniaparken. Platsernas ljudlandskap analyseras samt ges exempel på åtgärder för att förbättra ljudmiljön på dessa platser.

Begrepp

Decibel – Begrepp som uttrycker ljudtryck (Scholz & Winroth 2008a).

"Decibelskalan är logaritmisk, så vid de ljudtrycksnivåer som är 10 gånger större än vid 0 decibel är volymen 10 decibel, och vid ett 100 gånger så kraftigt ljud är den på 20 decibel" (Illustrerad vetenskap 2015).

Lden – Ett medelvärde av ljudnivån under en hel dag där bullernivån under kvällstid och nattetid värderas högre (SKL 2015, sid. 140).

dBA – *"För trafikbuller hörselanpassat mått som ska efterlikna hörselns sämre känslighet för låga och mycket höga frekvenser (svängningar per sekund)"* (Malmö stad 2013, sid. 59).

Ekvivalentnivå – Beskriver ett medelvärde av uppmätt varierande buller (Malmö stad 2013, sid. 59).

Maximalnivå – Beskriver den högsta uppmätta ljudnivån från en bullerhändelse (Malmö stad 2013, sid. 59).

Ljud

Landskapsarkitekten Patrik Grahn uttrycker att ljud är ett fenomen som är åsidosatt inom arkitektur och landskapsarkitektur. Hur ljudet uppfattas på en plats påverkar till stor del vår upplevelse av miljön men ändå saknas ofta den här aspekten i dagens gestaltungsförslag (Grahn 2011).

Ljudlandskapets historia

Den kanadensiska kompositören Raymond Murray Schafer (1994, sid. 3-4) var den förste som formulerade ordet *Soundscape* som översatt till svenska blir *Ljudlandskap*. Ordet syftar på den ljudmiljö som vi människor skapar och lever i. Schafer (1994, sid. 10) menar att i västvärlden användes hörseln som redskap för insamling av information ända fram till renässansen. Men i samband med uppfinningar som tryckpressen och perspektivmålningen tog synen över rollen som det viktigaste sinnet för informationsinsamling.

I samband med den industriella revolutionen förändrades världens ljudlandskap då det rurala ljudlandskapet ersattes med det urbana. För att skilja dessa två ljudlandskap åt använder Schafer termerna: hi-fi och lo-fi. Det rurala hi-fi systemet syftar på en plats där omgivningen har en sådan låg ljudnivå att enskilda ljud kan höras tydligt, som en förändring i vindstyrka eller fotsteg i snön. I det urbana lo-fi ljudlandskapet försvinner sådana ljud på grund av den stora mängden av redan existerande ljud (Schafer 1994, sid. 43-44).

Lo-fi ljudlandskapet skapades därför i samband med den industriella revolutionen och förstärktes i samband med den tekniska revolutionen då elektricitet började användas. Många nya ljud introducerades i samhället som bidrog till att ljud från naturen och människan täcktes över. I dagens urbana samhälle finns det en överpopulation av ljud vilket leder till att enskilda ljud har svårt att komma fram (Schafer 1994, sid. 71).

Redan 1994 hade Schafer identifierat en negativ inställning till ljud i samhället. Han menar att vi har lärt oss att ignorera buller och att ljudlandskapet förorenas när vi inte lyssnar ordentligt. Istället för att söka negativa ljud borde vi söka det positiva ljudlandskapet där önskvärda ljud kan identifieras så att de i sin tur kan bevaras och förstärkas (Schafer 1994, sid. 4).

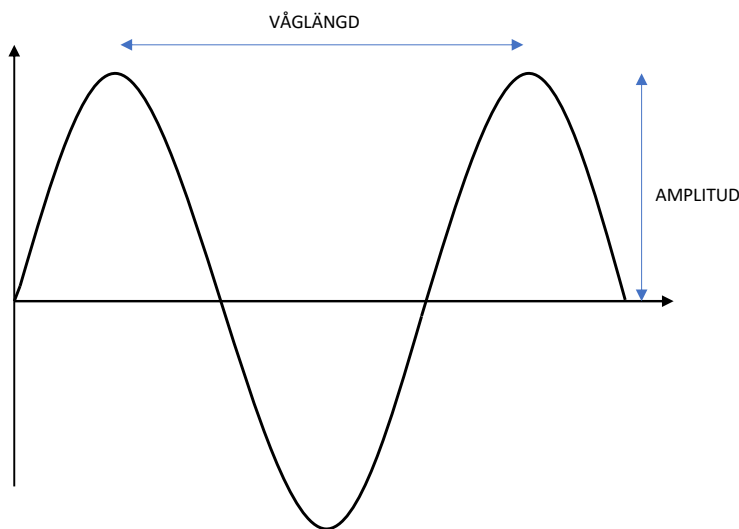
Enligt Schafer innehåller ljudlandskapet olika särdrag som är viktiga att uppmärksamma för att förstå ljudlandskapets helhet och komposition. Han menar att alla ljudlandskap innehåller en grundton som skapas av landskapets geografi och klimat, som från exempelvis vind, fåglar och insekter. Grundtonen är ständigt närvarande som en stomme i ljudlandskapet men behöver inte nödvändigtvis uppmärksammas och lyssnas till hela tiden. Ljud som vi däremot medvetet lyssnar på kallar Schafer för signaler. Alla ljud har potential till att bli signaler eftersom vi själva väljer vad vi lyssnar på men vissa varningsljud som sirener och tutor förknippas särskilt med signaler. Den sista faktorn kallar Schafer för *Soundmark* vilket syftar till ett uppskattat ljud som tillför identitet till en plats. Ljudet kan liknas vid ett landmärke som bör skyddas eftersom det gör platsen unik (Schafer 1994, sid. 9-10).

Vad är ljud?

Enligt fysikens lagar består ljud av förtätningar och förtunningar av ett medium som transporterar sig från en ljudkälla. Det medium som vi vanligtvis hör ljud i är luft och på vardagligt språk definieras ljud ofta som vibrationer i luften. Ljudet får molekylerna i luften att pressas ihop och spridas ut vilket sker i alla riktningar (Studi 2018a). Ljudutbredning innebär därför en förflyttning av energi (Scholz & Winroth 2008b).

Förtätningarna och förtunningarna visualiseras ofta som en vågrörelse där förtätningen utgör vågtoppen och förtunningen utgör vågdalen. Genom att mäta andelar vågtoppar per sekund blir ljudets frekvens känd, det vill säga hur pipigt respektive hur dovt ljudet är och därmed vilken tonhöjd ljudet har. Ju tätare det är mellan vågtopparna desto pipigare ljud. Enheten för att mäta Frekvens är Hertz och en människa med ett friskt öra kan höra ljud med frekvensen 20 Hertz upp till 20 000 Hertz (Studi 2018a).

Ett ljuds ljudstyrka bestäms däremot av vågrörelsens amplitud. Amplituden är avståndet från vågtoppen till vågens jämviktsläge och ju högre vågorna är desto högre blir ljudets ljudstyrka vilket brukar benämnas som volym. Under tiden som ljud färdas genom luften minskar energin vilket får amplituden att minska men frekvensen förblir oförändrad (Studi 2018a). Det här kan också förklaras som att ljudets volym avtar men hur ljudet låter förblir det samma.



Figur 1: "Vågrörelse med våglängd och amplitud" av Matilda Eriksson, 2018

Ljudets våglängd är den sträckan som ljudet färdas under en svängning. Om ett ljud har frekvensen 1 Hertz innebär det att det sker en svängning per sekund. Eftersom ljud rör sig i 340 m/s blir ljudets våglängd i det här fallet 340 m. Sambandet mellan frekvens och våglängd blir då att: ju högre frekvens ljudvågorna har desto kortare är deras våglängd (Scholz & Winroth 2008e).

Formeln för sambandet mellan ljudets utbredningshastighet, våglängd och frekvens blir:
 $v = \lambda f$ (Scholz & Winroth 2008e). Det här innebär att:

- Ett ljud med frekvensen 20 Hz har våglängden 17 meter
- Ett ljud med frekvensen 1000 Hz har våglängden 34 centimeter
- Ett ljud med frekvensen 20 000 Hz har våglängden 1,7 centimeter

Hur sprids ljud?

Anledningen till att det blir tystare ju längre avståndet är från en ljudkälla beror på att ljudenergin sprids ut och volymen minskar. Om en raket utgör ljudkällan och smäller högt upp i luften kommer ljudet sprida sig sfäriskt eftersom det inte finns andra objekt i närheten som ljudet kan stöta ihop med. Ljudsituationen benämns då som "fritt fält" men är långt ifrån hur de flesta ljudsituationerna i vardagen ser ut (Scholz & Winroth 2008f).

Det som skiljer ljudsituationen mellan en raket i luften och trafik på marken är att ljudet från trafiken sprids i en halvsfär eftersom marken reflekterar det ljud som var menat att utbreda sig nedåt (Scholz & Winroth 2008f). I städer är ljudutbredningen en komplex process där flera faktorer påverkar ljudet på dess väg från ljudkälla till mottagare (Scholz & Winroth 2011). Om faktorer som människans hörsel och ljudkällans egenskaper inte räknas in är det följande fenomen som påverkar ljudets utbredning utomhus:

- Avstånd
- Markreflektion
- Andra reflekterande objekt, till exempel fasader
- Skärmande objekt
- Absorption i luften
- Inverkan av vind, temperatur o.s.v.

(Forssén 2011)

Scholz och Winroth (2011a) beskriver att när ljud breder ut sig i staden kommer det att stöta ihop med olika typer av hinder som t.ex. murar, bilar och träd. När det här sker kommer ljudet påverkas på olika sätt både på grund av hindrets och ljudets innehåll. När ljudet stöter på ett hinder kan följande fenomen uppstå:

- Reflektion
- Ljudet kan gå igenom eller brytas runt hindret
- Absorption

(Scholz & Winroth 2011a)

Reflektion

När ljud reflekteras innebär det att ljudet stöter ihop med ett annat medium och får en riktningsförändring, vilket innebär att ljudet kastas tillbaka till där det kom ifrån. Att tunga

objekt reflekterar ljud bra är enligt Scholz och Winroth (2008c) en förenkling. Detta kan ändå användas som en tumregel eftersom tyngden minskar risken för att konstruktionen ska sättas i rörelse av ljudvågen. Lätta objekt är känsligare för ljudets vibrationer och hamnar därför lätt i rörelse och överför på det sättet ljudet till andra sidan hindret istället för att reflektera det.

Enligt Scholz och Winroth har alla konstruktioner frekvenser som de är känsliga mot vilket beror på en kombination mellan hindrets vikt och styvhet. Anledningen till att tumregeln kan fungera beror på att de känsliga frekvenserna hos tunga konstruktioner är så låga att människan har svårt att uppfatta de svängningarna som ljud (Scholz & Winroth 2008c).

Ljudet bryts

Ljud kan också ta sig förbi ett hinder genom att brytas runt hindrets hörn. Ofta är det bara en del av det infallande ljudet som tar sig förbi vilket bestäms av förhållandet mellan ljudets våglängd och hindrets dimensioner samt avståndet mellan hindret, ljudkällan och mottagaren. Korta våglängder kan bli avskärmade med låga hinder medan stora hinder behövs för att även kunna avskärma ljud med långa våglängder (Scholz & Winroth 2008c).

Absorption

Att ljud absorberas innebär att den mekaniska ljudenergin omvandlas till värme på grund av friktionen som uppstår när en ljudvåg passerar över en fast yta (Scholz & Winroth 2008d). De parametrar som avgör hur stor absorptionen kommer vara är:

- Kontaktytan, det vill säga hur mycket luft som är i kontakt med den fasta kroppens yta.
- Hur snabbt luften rör sig relativt ytan

(Scholz & Winroth 2011b)

Ett material som har mycket yta på liten volym kan absorbera ljud effektivt. Ull är ett exempel på ett ljudabsorberande material eftersom det består av tunna fibrer. Det som vill uppnås är en så stor friktion mot luften som möjligt så att en stor del av ljudenergin kan omvandlas till värme. Det här är framför allt möjligt när den mikroskopiska nivån i ett material ger en stor yta (Scholz & Winroth 2011b).

Ljudmiljön i det urbana samhället

Buller

Till skillnad från ljud kan buller inte beskrivas genom fysikaliska koncept (Studi 2018b). Enligt Boverket klassas ljud som människor upplever oönskade som buller. Väg-, spår- och flygtrafik samt industrier och andra verksamheter är de främsta källorna till buller i samhället och omfattar det som kallas för omgivningsbuller. I situationer där människor önskar tystnad som vid vila, rekreation och återhämtning uppfattas sådant oönskat ljud som särskilt störande (Boverket 2016b). Cerwén och Mossberg (2018, sid. 9) beskriver att buller både är störande och hälsofarligt men också en anledning till att positiva ljud som t.ex. fågelkvitter täcks över.

Enligt Sveriges kommuner och landsting (2017, sid. 3) är det en stor andel människor som utsätts för bullriga miljöer i sin vardag. God ljudkvalitet är en viktig del i ett hållbart samhälle och om det ska vara möjligt att uppnå förbättrad ljudkvalitet och minskat buller är det nödvändigt att genomtänkta åtgärder genomförs inom flera områden. Frågan om god ljudkvalitet hanteras därför såväl internationellt och nationellt som regionalt och kommunalt.

SKL beskriver att bullerproblem är en av utmaningarna vid förtätning av städer (2015, sid. 5). Genom initiativ av Sveriges kommuner och landsting genomfördes det myndighetsgemensamma projektet "Strategi för kommunikation och samhällsbuller" med avsikt att belysa gemensamma frågor kring buller. Tre huvudbudskap formulerades där det beskrevs att:

- Buller är ett stort problem och en viktig fråga med stora samhällsekonomiska kostnader.
- Buller går att åtgärda eftersom det idag finns teknik och metoder som både är tekniskt och ekonomiskt möjliga att genomföra.
- Minskat buller är positivt och en självklar ingrediens i arbetet för ett attraktivt och hållbart samhälle

(SKL 2017, sid. 8)

Bullers påverkan på mänsklig hälsa

Psykologiprofessorn Birgitta Berglund beskriver att buller är ett miljöproblem som förutom störande ljud även innefattar skadliga partiklar och avgaser men att det främst är ljudet som är ohälsosamt. Berglund förklarar att förr i tiden undvek människan farliga ljud eftersom vi är biologiskt konstruerade till att svara på olika ljud för vår överlevnad. Då sprang vi iväg från farofyllda ljud men idag är vi många gånger tvingade till att istället hantera ett negativt ljudlandskap (Sjöström 2007).

Att utsättas för ständigt buller orsakar stress och ett spänningstillstånd kan infinna sig i kroppen. Därför är frånvaro av buller för vila och återhämtning nödvändigt varje dag

(Sjöström 2007). På samma sätt skriver Europeiska miljöbyrån att "The purpose of preserving quiet areas is to protect human health" (EEA 2014, sid. 7).

En experimentell studie samt en omfattande enkätundersökning gjordes av Patrik Grahn för att undersöka buller kontra rofyllda ljud i utemiljöer vid hemmet. Resultaten visade bland annat att människor besöker parker och grönområden lika ofta oberoende av hur bullerutsatt den närliggande miljön till bostaden är. Men problematiken låg i att de människor som bodde i bullerutsatta områden inte hade tillgång till goda rekreatiomsområden nära sina hem. Den kvalité som de framför allt saknade i de närliggande parkerna och rekreatiomsområdena var kvaliteten Rofylldhet (Grahn 2011, sid 54).

Hur mäts buller?

Malmö stad beskriver i sitt åtgärdsprogram mot buller att det inte bara är ljudnivån som bestämmer hur störande ett ljud uppfattas. Det handlar även om ljudets karaktär, hur länge störningen pågår och vilken inställning människor har till ljudet. När samhällsbuller ska mätas är det ekvivalent och maximal ljudnivå som vanligtvis används:

- Ekvivalent ljudnivå är ett medelvärde av en ljudnivå som varierar över tiden
- Maximal ljudnivå innebär den högsta momentana ljudnivån som uppstår under en viss tid. Vid beräkning av trafikbuller avses med maximal ljudnivå den högsta nivån som uppstår när ett fordon passerar

(Malmö stad 2013, s. 11)

Att buller mäts enligt decibelsystemet är ett problem när ljudlandskap ska karakteriseras. Att mäta ljud enligt decibelsystemet innebär att det inte tas hänsyn till vad det är för ljud som finns på platsen. Olika ljudkällor kan avge ljud med lika volym men upplevas väldigt olika. En fågel som sjunger i 56 decibel upplevs väldigt olikt en lastbil som rör sig längst vägen i 56 decibel eftersom den också avger ett mer lågfrekvent ljud (Sjöström 2007).

Enligt Yang och Kang (2014) är hörseln en väsentlig del i hur människan uppfattar sin omgivning. Hur ljud påverkar människan är främst en subjektiv fråga och därför bör ljudupplevelsen på en plats inte endast utvärderas genom objektiva förhållningssätt.

Tysta områden i staden

I det här avsnittet har teorier från flera källor tagits upp för att skapa en bild över de akustiska kvaliteterna i ett tyst område. Källorna presenteras var för sig för att lättare få en helhetsbild över de olika teorierna.

Att definiera tystnad

År 2002 kom det europeiska direktivet 2002/49/EC som berör omgivningsbuller. Direktivet som är mer känt som Environmental Noise Directive, även kallat END har syftet att belysa metoder för att kunna undvika och reducera omgivningsbuller. Men förutom att beröra behovet av lägre ljudnivå tar direktivet även upp möjligheten och behovet att bevara platser

där ljudnivån anses som god samt att bevara tysta områden. Medlemsstaterna i EU gavs genom direktivet i uppdrag att både kartlägga befintliga tysta områden och utarbeta strategier för att dessa tysta områden ska bevaras (EEA 2014, sid. 6).

Enligt Europeiska miljöbyrån kan uttrycket tyst område vara missvisande på det sättet att människor tror att det är en plats med väldigt låg ljudnivå. I urbana sammanhang återfinns i princip aldrig ljudnivåer som understiger 45 dB samt att de flesta människor uppfattar total tystnad som obehagligt (EEA 2014, sid. 7). Med utgångspunkt i det här argumentet formulerar Europeiska miljöbyrån sitt budskap genom meningen: *“Therefore, we are not searching for silence, we are searching for relaxation”* (EEA 2014, sid. 7).

Europeiska miljöbyrån skriver att tystnad inte heller är ett gynnsamt begrepp till att formulera för allmänheten. Det går inte att definiera ett tyst område endast beroende av ljudnivån. Det finns en fördel med att använda en definition som invånarna på en plats kan förstå eftersom de då har möjlighet att peka ut platser i sitt närområde som är i behov av en förbättrad ljudnivå (EEA 2014, sid. 7).

Europeiska miljöbyrån skiljer på definitionen av tystnad i urban- och tystnad i rural miljö. Beskrivningen av ett tyst område i tätort beskrivs enligt EU som:

“A quiet area in an agglomeration shall mean an area, delimited by a competent authority, for instance, which is not exposed to a value of L_{den} or another appropriate noise indicator greater than a certain value set by the Member State, from any noise source”

(EEA 2014, sid. 9)

Vilken ljudnivå som ett tyst område ska innehålla lämnas därför öppet från Europeiska miljöbyrån för kommuner att tolka.

Naturvårdsverket (2007, sid. 13-15) har i sin tur tagit fram fem olika bullerklasser som är ett förslag till mätetal på förväntad störningsupplevelse i olika gröna och rekreativa miljöer i samhället. De klasser som berör urbana miljöer är Bullerklass D och bullerklass E som benämns ge riktlinjer för tätortsnära rekreationsområden respektive parker.

Bullerklass D som berör tätortsnära rekreationsområden innebär:

”Tröskelvärdet för bullerfrihet föreslås till 45 dBA (A-vägd momentan ljudnivå). Vid denna nivå befinner vi oss närmare de tänkbara ljudkällorna, och varje bullerhändelse blir 30 - 60 sekunder. Överskridandetiden bör därför begränsas till högst 2 timmar per dag (06–22; 120–240 bullerhändelser)”

(Naturvårdsverket 2007, sid. 13)

Bullerklass E som berör parker innebär:

”I bullerklass E närmar vi oss en bullernivå där bullerhändelserna är så frekventa att det inte längre är meningsfullt att skilja ut enskilda bullerhändelser. För bullerklass E föreslår vi därför att man använder den ekvivalenta ljudnivån. En ekvivalent ljudnivå på 45–50 dBA, alternativt 10–20 dBA lägre än omgivningen, innebär att bullerklass E uppfylls, förutsatt att de maximala ljudnivåerna inte är alltför höga eller förekommer alltför ofta”

(Naturvårdsverket 2007, sid. 13)

Naturvårdsverket (2007, sid. 7) uttrycker att ljud kan förstärka upplevelsen på en plats och därför bör en rekreativ miljö erbjuda besökaren ljud och inte tystnad. Enligt Naturvårdsverket är det särskilt viktigt att bevara och utveckla tätortsnära rekreationsområden eftersom människor tenderar att nöja sig med att besöka naturen i sin närmiljö. Naturvårdsverket formulerar även att människan är i behov av stillhet under sin fritid och ljudlandskapet är en viktig del av upplevelsen på en plats.

Att beskriva tystnad

I rapporten *Tysta områden i Sverige* redovisas resultaten från en studie där det undersökts hur Sveriges kommuner arbetar med tysta områden i sina utemiljöer. Resultaten visar att det finns en stor bredd av tillämpningar som konsekvens av den öppna beskrivningen från den Europeiska miljöbyrån (Cerwén & Mossberg 2018, sid. 9).

Från Cerwéns och Mossbergs rapport blev det tydligt att det inte finns en klar definition av tysta områden eftersom landets kommuner förhållit sig till frågan på olika sätt. Studien bekräftade att det finns risk för förväxlingar på grund av att det finns många närbesläktade begrepp runt om i landets kommuner. Många av kommunerna hade i sina översiktsplaner blandat ihop tysta områden med andra planeringsangrepp. Därför blev det också tydligt att det är viktigt att frågan om ljudlandskapet skiljs från andra planeringsaspekter för att uppnå en god kvalitet i natur- och rekreationsområden (Cerwén & Mossberg 2018, sid. 29).

I rapporten tar Cerwén och Mossberg upp definitionen av tysta områden som platser som är fredade från buller orsakade av mänsklig aktivitet. I de tysta områdena går det att uppfatta tystnad och naturljud som i sin tur erbjuder en plats för människor med utrymme för vila och rekreation (Cerwén & Mossberg 2018, sid. 7). ”Lite förenklat skulle man därför kunna säga att tysta områden är områden som är så pass tysta att det går att njuta av naturens ljud” (Cerwén & Mossberg 2018, sid. 9).

Cerwén och Mossberg beskriver att många områden i dagens samhälle präglas av trafikljud och buller. I och med den pågående förtätningen blir tysta områden särskilt viktigt i vårt moderna samhälle. Tysta områden är ofta synonymt med gröna miljöer och kan återfinnas både i städer och på landsbygden (Cerwén & Mossberg 2018, sid. 9).

I forskningsprojektet *Ljudlandskap för bättre hälsa* genomfördes under åtta år ett samarbetsprojekt mellan forskare från Stockholms universitet, Karolinska institutet,

Chalmers och Göteborgs universitet med syftet att försöka definiera det positiva ljudlandskapet. Birgitta Berglund förklarar att de kommit fram till metoder att belysa positiva ljudmiljöer för att i sin tur kunna säkerhetsställa dess existens i samhället (Sjöström 2007).

Psykologiprofessorn Birgitta Berglund säger att:

”Vi har utvecklat ett sätt att beskriva, förklara och mäta positiva ljudlandskap så att vi kan bevara dem och inte bygga bort dem. Det här är viktigt eftersom man idag håller på att förtäta städerna. Man behöver tänka även på ljudet när man planerar parker, gröna områden, vägar och nybyggnationer. Det räcker inte att bara ta bort det värsta störande bullret”

(Sjöström 2007)

Ljudmätningar i forskningsprojektet *Ljudlandskap för bättre hälsa* utfördes under längre tid i parker samt tillfrågades även människor som använde platserna. I Gösta Ekmans laboratorium vid Stockholms universitet har även testpersoner som utgörs av stadsbor fått lyssna på ljudlandskap som är inspelade från olika miljöer. Resultaten från de olika testerna visade sig stämma bra överens med varandra. Svaren visade att en plats med naturljud upplevs som rogivande och avslappnande medan en plats med ljud från människor och barn också uppfattas som aktiverande och händelserikt på ett positivt sätt. På samma sätt uppfattades trafikbuller som störande och att lyssna till lågfrekvent bakgrundsbuller uppfattades människor som otrivsamt (Sjöström 2007).

”Målet är inte att uppnå tystnad. Vi människor mår dåligt om våra sinnen inte får stimulering och våra hårceller i öronen behöver aktiveras av ljud för att må bra. Däremot har det stor betydelse vilka ljud vi hör. Vattenljud, lövsus, fåglar och barn som leker på avstånd är några viktiga ingredienser som gör att vi mår bra och kan koppla av. Men det är ofta djur och barn som försvinner först om en plats blir för trafikerad och bullrig”

(Sjöström 2007)

Liknande tankar uttrycks i tidningen *Bulletinen* där det beskrivs att rofyllda platser inte nödvändigtvis behöver vara tysta utan att de istället erbjuder en variation i en annars enformig ljudmiljö (Movium 2010). På samma sätt beskriver landskapsarkitekten Gunnar Cerwén i en intervju i tidningen *Arkitekten* att ett tyst område bland annat kan definieras som en plats där ljudnivån inte överstiger 40 decibel eftersom att det då är möjligt att uppfatta exempelvis fågelkvitter och andra ljud från naturen (Gordan 2017).

Sveriges kommuner och landsting (2017, sid. 31) menar att en tyst plats inte är synonymt med god ljudkvalitet. Istället formuleras att en plats med god ljudkvalitet domineras av en attraktiv ljudmiljö och en egen karaktär på ljudlandskapet. Naturliga ljud som vind, fåglar och vegetation bör dominera naturområden och i staden kan skratt från en lekplats vara ett uppskattat ljud i ljudlandskapet. SKL formulerar att det är platsens funktion som bestämmer

vad som är god ljudkvalitet på just den miljön och att platsens funktion därför påverkar hur människor upplever ljudmiljön.

År 2008 utfördes en studie av Stockholms universitet och Stockholms stads miljöförvaltning där ett av syftena var att undersöka akustiska ljudnivåer och upplevd kvalitet av ljudlandskapet i några av Stockholms parker och grönområden. Datainsamlingen utfördes genom en frågeformulärundersökning samt genom ljudnivåmätningar. Resultatet visade att uppmätt ljudnivå och upplevd kvalitet på ljudlandskapet hade ett starkt samband. Mats E. Nilsson och Magnus Lindqvist hävdar genom den här studien samt genom tidigare studier att ljudnivåer i stadens parker inte bör ligga högre än 50 dB ($L_{Aeq,4h}$) för att ljudlandskapet ska upplevas som positivt (Nilsson & Lindqvist 2008).

Yang och Kang (2004) gjorde en studie där kvalitén på ljudlandskapet undersöktes genom intervjuer med människor i olika åldrar på 14 olika offentliga platser runt om i Europa. I samband med intervjun genomfördes även en mätning av den ekvivalenta ljudnivån vilket innebar att både en subjektiv upplevelse av ljudmiljön registrerades samt den faktiska ljudnivån mätt i decibel. Resultaten visade att ljudnivån av bakgrundsljuden på en plats är ett viktigt mått för att utvärdera kvalitén på det faktiska ljudlandskapet. Det blev också klart att bakgrundsljuden måste begränsas för att en god akustisk kvalitet ska kunna uppnås. Det visade sig också att det spelar stor roll vad det är för typ av ljudkälla som dominerar på platsen. Människor upplevde den akustiska miljön som behaglig när musik eller vatten utgjorde den dominerande ljudkällan på platsen även om ljudnivån var hög. Den här informationen indikerar även att det är möjligt att tillföra ett uppskattat ljud för att förbättra ljudlandskapet på en plats (Yang & Kang 2004).

I en senare studie av Pérez-Martínes, Torija och Ruiz provades tesen om den dominerande ljudkällans betydelse för kvalitén av det upplevda ljudlandskapet. Genom fältstudier testades hypotesen på den historiska platsen Alhambra of Granada i Spanien. Som väntat visade resultatet att kvaliteten på ljudlandskapet upplevdes bättre av besökarna när ett behagligt ljud angavs som det mest framträdande. Ljud från vatten visade sig vara särskilt uppskattat vilket också påverkade kvalitén på den totala upplevda ljudmiljön signifikant hos besökarna (Pérez-Martínes, Torija & Ruiz 2017).

Reflektion

Från litteraturen blir det uppenbart att det finns olika definitioner av vad ett tyst område innehåller för akustiska kvaliteter. En allmän uppfattning är att tystnad inte är ett gynnsamt begrepp för att definiera god ljudmiljö eftersom det är kvaliteten på ljudlandskapet som eftersträvas och inte frånvaron av ljud (EEA 2014; Naturvårdsverket 2007; Sjöström 2007).

En stor del av de olika teorierna nämner att ett tyst område är en plats där ljud från naturen dominerar ljudlandskapet (Cerwén & Mossberg 2018; Sjöström 2007). Fågelkvitter och ljud från vatten har visat sig vara särskilt uppskattade och betydande komponenter på en plats med positivt ljudlandskap (Pérez-Martínes, Torija & Ruiz 2017; Sjöström 2007; Yang & Kang 2004). Studien har visat att 50 dBA är ett generellt bullervärde som inte bör överskridas i parker för att ljudlandskapet ska anses som positivt (Naturvårdsverket 2007; Nilsson & Lindqvist 2008). I tätortsnära rekreationsområden gäller 45 dBA (Naturvårdsverket 2007).

Naturvårdsverket formulerar ett citat som verkar sammanfattande för några av de teorier som tagits upp i detta kapitel:

”För att en miljö ska kunna anses ha god ljudkvalitet räcker det inte med frihet från störande ljud (buller). Det måste även finnas och höras ljud som är önskvärda, som passar in i miljön och tillför värden, ljud som kan vara både naturliga och kulturbetingade”

(Naturvårdsverket 2007, sid. 17)

Det som eftersträvas skulle kunna förklaras genom Schafers definition av det rurala hi-fi systemet. Ett ljudlandskap som tillåter enskilda ljud att bli hörda (Schafer 1994, sid. 43-44).

Metoder för att uppnå en tystare ljudmiljö

Åtgärder mot buller

Som resultatet i första avsnittet visade innehåller ett tyst område, eller även kallat en god ljudmiljö, mer än bara avsaknad från oönskade ljud. Sveriges kommuner och landsting (2017, sid. 103) skriver i sin rapport *Skapa goda ljudmiljöer* att det inte är möjligt att utvärdera en god ljudmiljö endast genom att mäta den ekvivalenta eller maximala ljudnivån eftersom två ljud kan ha lika volym men ändå uppfattas olika, vilket också de ovanstående teorierna har visat på.

Men genom att använda väl genomförda åtgärder mot buller kan ljud som uppfattas som störande minska vilket är positivt för mänskliga aktiviteter som vila och tal. När buller reduceras kan också ljud som tidigare varit maskerade bli mer framträdande vilket uppfattas som positivt för det upplevda ljudlandskapet (SKL 2017, sid. 103). Att arbeta med metoder för att begränsa oönskade ljud och lyfta fram positiva ljud benämns som akustisk design (SKL 2017, sid. 32).

Sveriges kommuner och landsting (2017, sid. 103) uttrycker även att vissa bulleråtgärder kan förbättra den visuella upplevelsen av en plats. Genom att använda växtb eklädda bullerskärmar eller jordvallar kan trafiken döljas samtidigt som det blir mer grönska på platsen. På samma sätt menar Young Hong och Yong Jeon (2014) att det är viktigt att tänka på hur bullerskydd är designade eftersom synen och hörseln är de sinnen som människor främst använder för att uppfatta sin omgivning. Rapporten visade att genom att använda växtlighet på bullerhinder ökar både den upplevda ljudreduceringen och hindrets visuella kvalitet.

Watts (2017) har tagit fram ett analysverktyg för att undersöka den upplevda kvaliteten av tysta miljöer. Två faktorer tas särskilt i beräkning: hur mycket buller som finns på platsen och hur mycket växtlighet och andra kontextuella element som syns på platsen. Ett tyst områdets visuella kvaliteter är därför viktigt för den totala upplevelsen av ljudlandskapet.

HOSANNA-projektet

Under åren 2007-2013 genomfördes forskningsprojektet: HOlistic and Sustainable Abatement of Noise by optimized combinations of Natural and Artificial means, även kallat HOSANNA. Projektet drevs av Chalmers Universitet tillsammans med 13 andra samarbetspartners från olika länder med målet att ta fram ljudreducerande metoder för trafikbuller (HOSANNA 2013, sid. 5).

Sveriges kommuner och landsting (2017, sid. 103-113) använder sig av HOSANNA-projektets metoder i kapitlet *Designåtgärder och grönska* i sin rapport *Skapa goda ljudmiljöer* som tagits fram i samarbete med Trafikverket och Stockholms stad. Rapporten vänder sig framför allt till områden på kommuner som arbetar med åtgärder mot buller.

HOSANNA-projektet (2013, sid. 33) hade för avsikt att ta fram och pröva nya lösningar för bullerreducering och generellt provades metoder där växtlighet utgjorde en central del.

Nedan kommer metoder från HOSANNA-projektet tas upp som verktyg för att uppnå en tystare ljudmiljö i staden. Beräkningarna för de olika metoderna är gjorda utifrån en situation med en väg med två körfält i stadsmiljö där trafiken rör sig i 50 km/h och där 5 % av trafiken utgörs av tunga fordon (SKL, sid. 104).

Nedan presenteras ett exempel på några ljudnivåer för att ge en uppfattning om volymen för några olika händelser (SKL 2017, sid. 139).

Svagt vindbrus	≈ 34 dBA
Storstadsgata	≈ 75 dBA
Startande långtradare	≈ 86 dBA

Även om människan har svårt att uppfatta väldigt små skillnader i ljudnivå spelar varje decibel roll för den totala störningsupplevelsen på en plats (SKL 2017, sid. 141).

Bullerhinder

Att uppföra hinder nära en ljudkälla är ett effektivt sätt att reducera buller men beroende på situation och plats passar olika lösningar. Till exempel är jordvallar ofta inte lämpliga i urbana miljöer beroende på bland annat dess storlek. Här passar istället mindre hinder som trots en låg höjd kan uppfylla ett ljuddämpande syfte om det är korrekt designat (HOSANNA 2013, sid. 9)

HOSANNA-projektet föreslår att porös jord ska användas i bullerkonstruktioner med växtlighet för att uppnå en så hög ljudabsorption som möjligt. Jorden bör innehålla varierande kornstorlekar för att både vara porös och kunna bibehålla fukt. Restmaterial från t.ex. anläggningsarbeten kan gärna användas för att åstadkomma ett kornigt medium. Växterna som används bör ha en stor bladyta samtidigt som bladvinkel och den totala storleken av växtens bladverk spelar roll för ljudabsorptionen (HOSANNA 2013, sid. 11).

Låga skärmar

Låga bullerskärmar är ett effektivt sätt att minska rullningsljudet som uppstår mellan fordons hjul och underlaget som körs på. Dessa skärmar överskrider ofta inte 1 meter varken på höjden eller bredden och kan därför med fördel användas i tät stadsstruktur för att skydda människor som rör sig längs gångbanor eller använder bänkar nära vägar från buller (HOSANNA 2013, sid. 12).

I forskningsprojektet bekräftades det att låga bullerskärmar är effektiva för ljudreducering om de är utförligt designade och placerade nära ljudkällan. Platser som den här metoden lämpar sig för att användas på är längst vägar med begränsat trafikflöde som t.ex. i centrum av staden (HOSANNA 2013, sid. 12).

Om en låg bullerskärm placeras längst en väg med två körfält är det möjligt att sänka trafikbullret med ungefär 9 dB för en person som rör sig 2 – 50 meter bakom skärmen. Skärmen bör då vara 1 meter hög och 40 cm bred och fylld med poröst material och en hård kärna. Om gatan ligger mellan husfasader kan effekten försämrats med någon decibel på

grund av reflektionen som uppstår mellan husen men effekten kan också förstärkas om en liknande skärm placeras mellan körfälten på vägen. Likvärdig effekt kan också uppnås om den låga skärmen byts ut mot en gabionskärm som ofta utgörs av en metallbur fylld med 15 – 20 cm stora stenar (HOSANNA 2013, sid. 12).

Skärmar på broar med viss växtlighet

För att skydda gångtrafikanter och cyklister från buller som rör sig under trafikpräglade broar kan med fördel tunna skärmar med en höjd på 1 meter placeras längst kanten på bron. Vid en situation med en fyrfilig motorväg kan ljudreduceringen på platsen under bron uppnås till 4 dB medan effekten kan bli upp till 10 dB om det är en dubbelfilig spårväg som rör sig över bron. Anledningen till att effekten blir större med spårvagnen som huvudfordon beror på att ljudet reflekteras mellan skärmen och spårvagnskroppen vilket medför en större absorption av ljudenergin (HOSANNA 2013, sid. 14).

Skärmtoppar med vegetation

Genom att förse befintliga bullerskärmar med vegetation på den övre kanten kan effekten ökas ytterligare. Ofta består ovansidan på konventionella skärmar av träfiberbetong som med fördel kan bytas ut mot substrat för plantering av vegetation. För en bullerskärm med bredden 1 meter kan ljudnivån förbättras med 8 – 12 dB för en gångtrafikanter som rör sig 1 meter bakom skärmen om ovansidan är vegetationsbekladdad (HOSANNA 2013, sid. 15).

Jordvallar

HOSANNA-projektet menar att jordvallar ofta är för stora för att passa in i en urban miljö men att de också kan erbjuda många fördelar som inte är ljudrelaterade. Med användandet av jordvallar kan känslan av öppenhet på en plats bevaras eftersom det går att beträda och ta sig förbi hindret. Jordvallen kan också planteras med växtlighet vilket både kan påverka ljudmiljön och platsens visuella intryck positivt. Material som blivit över från byggnadsarbete kan återanvändas i bullervallarna samtidigt som de inte är känsliga för vandalism och har en lång livslängd (HOSANNA 2013, sid. 15).

En traditionell bullerskärms effektivitet minskar signifikant om ljudet färdas från ljudkällan till mottagaren i medvind. Jordvallar är mindre känsliga för sådana förhållanden och desto flackare sidan är desto bättre blir effekten. Beräkningar har också visat att bullerreduceringen kan bli större om sidorna på jordvallen inte är släta, utan istället formade som t.ex. en trappa (HOSANNA 2013, sid. 15).

Träd och buskar

Växtlighet påverkar ljudvågornas väg från ljudkällan till mottagaren. Vegetationen kan få ljudet att reflekteras, brytas, spridas ut och absorberas genom att ljudet interagerar med de olika växtdelarna. Genom att addera mjukt material under vegetationen kan buller dämpningen förstärkas. Trädkronorna bidrar även med ett mer gynnsamt mikroklimat vilket också kan påverka ljudreduceringen ytterligare (HOSANNA 2013, sid. 16).

Trädrad vid väg

På platser i staden som omges av höga byggnader uppstår multipla reflektioner mellan fasaderna vilket leder till bland annat ökat trafikbuller. Att plantera träd vid sidan av en väg kan få ljudet att spridas ut när det färdas genom trädkronan vilket kan ge en ljudreducerande effekt. Framför allt kan växtligheten bidra till att ljudet riktas uppåt vilket kan förbättra ljudkvaliteten på gatan. Sammanfattningsvis formulerar HOSANNA-projektet att trädrader längst gator i stadsmiljö har liten effekt som ljuddämpare och ofta blir inte effekten mer än 2 dB (HOSANNA 2013, sid. 17)

Multipla trädrader

Genom att använda multipla trädrader kan en ljudreducerande effekt uppnås på grund av att både växtdelarna och underlaget fungerar som bullerdämpare. För att uppnå en betydande effekt är det viktigt hur träden placeras i förhållande till varandra och storleken på det totala trädbältet. En annan viktig aspekt är trädens stamdiameter medan höjden inte är relevant i det här avseendet (HOSANNA 2013, sid. 17-18)

Träden bör planteras efter ett ordnat planteringsschema i bestämda rader men med viss oregelbundenhet (HOSANNA 2013, sid. 19). Det har också visat sig att avståndet mellan träden längst en väg med fördel ska vara små medan avståndet tvärs över trädbältet kan vara större (SKL 2017 sid. 106). Att välja träd med varierande stamdiameter är också positivt för ljudreduceringen och viss gallring kan med fördel utföras inne i beståndet utan att den bullerdämpande effekten påverkas. Det har visat sig att ett 15 meter brett trädbälte kan åstadkomma samma ljudreducering som en 1-1,5 meter hög bullermur av betong. Båda metoderna ska då placeras nära ljudkällan och kan då minska trafikbullret med 5-6 dB (HOSANNA 2013, sid. 19).

Vind är en faktor som påverkar bullerskärmans förmåga att reducera ljud negativt då nedåtriktade ljudbanor tar sig förbi hindret. Genom att plantera vegetation bakom en skärm kan vindskyddet ökas och ljudreduceringen förbättras (HOSANNA 2013, sid. 19-20).

Buskar och häckar

Buskar och häckar har liten effekt som ljudreducerare om de används som ensamma objekt. De kan komplettera andra bullerreducerande metoder som t.ex. trädbälten och bör då vara tjocka och täta ända ner till marken (HOSANNA 2013, sid. 20).

Bullerreducering med hjälp av markbehandlingar

Genom att anlägga någon typ av markbehandling på en väg kan reflektionen som annars uppstår mellan trafiken och marken dämpas. Metoden innebär att artificiella ojämnheter skapas längst marken som t.ex. tegelstenar, urgröpningar eller till och med håligheter under markytan (HOSANNA 2013, sid. 21). Anledningen till att den här metoden verkar ljuddämpande handlar om att ljudreflektionen som uppstår mot marken kan minskas och ett mer behagligt ljud kan därför nå mottagaren. Samma effekt uppnås med en porös mark så

som en gräsmatta eller äng i anslutningen till en väg (SKL 2017, sid. 108). Om marken däremot är kompakterad blir effekten den motsatta (HOSANNA 2013, sid. 25).

Markeffekt genom ojämnheter

Hur stor den ljudreducerande effekten blir genom att tillföra artificiella ojämnheter på en hård yta beror på bland annat på dess höjd, mellanrum och om materialet är ordnat eller slumpmässigt utsatt. En 0,3 meter hög och 2 meter bred gestaltning med ojämnheter kan reducera trafikljud med upp till 3 dB på 10 meters avstånd från vägen. Om bredden utökas till 3 meter kan en effekt på upp till 7 dB uppnås (HOSANNA 2013, sid. 22).

Grus

Grus kan på samma sätt som artificiella ojämnheter användas vid vägar för att reducera ljud. En rand av grus som är lika bred som vägen kan ha en reducerande effekt på mellan 3 – 9 dB (HOSANNA 2013, sid. 24).

Vegetation på fasader i urbana miljöer

Fasader som täcks med vegetation och planteringssubstrat kan ha en betydande effekt på bullerreducering i stadsmiljöer. Det är särskilt effektivt på platser där ljudet kan reflekteras mellan flera byggnader som vid gator, bostadsgårdar och torg. Planteringssubstratet bidrar till en ökad absorption av ljudet medan växtligheten bidrar till en ökad diffusion vilket innebär att ljudet sprids ut i flera riktningar (HOSANNA 2013, sid. 28).

Vegetation på husfasader

På fasader används ofta klätterväxter eller gröna väggar som innehåller en stödjande struktur tillsammans med växter, jord och geotextil. Hur mycket ljudet kan reduceras är beroende av avståndet mellan fasaderna, hur vegetationen är placerad och var mottagaren för ljudet befinner sig. Effekten blir större vid en smalare gata. I HOSANNA projektet gjordes en undersökning då två motstående fasader som var 19 meter höga bekläddes med vegetation och planteringssubstrat. Resultatet visade att en ljudreducering på 2-3 dB kunde uppnås på en höjd av 1,5-4 meter upp på fasaden (HOSANNA 2013, sid 28-29).

Kombination av olika metoder

HOSANNA projektet presenterar nya ljudreducerande metoder där låga skärmar, beläggningar på marken, gröna väggar och planterad växtlighet ger ett alternativ till mer traditionella bullerskydd som inte är lika estetiskt tilltalande. De nya metoderna visade sig också ge samma ljudreducerande effekt som mer traditionella även om vissa av metoderna behöver kombineras för att uppnå en betydande effekt (HOSANNA 2013, sid. 33).

Hur mycket ljud som kan reduceras beror på ljudets sammansättning. HOSANNA projektet föreslår ljudreducerande metoder som vid kombination kan påverka flera frekvenser vilket är positivt för den totala effekten. En skog är ett bra exempel på en metod som verkar kompletterande eftersom den kan påverka flera frekvenser. Den porösa marken i skogen

påverkar de låga frekvenserna, medan trädstammarna tillsammans med grenarna påverkar frekvenserna som ligger i mitten av tonhöjdspektrat. Lövverket kan i sin tur absorbera och sprida ut de höga frekvenserna (HOSANNA 2013, sid. 35-36).

För landskapsarkitektur är dessa metoder gynnsamma på grund av de visuella kvaliteterna. Vissa av metoderna är även till storleken mindre än traditionella metoder vilket innebär att de inte påverkar omgivningen i lika hög grad. Metoderna kan användas för att minska störande ljud i tysta områden och framför när de kombineras med varandra (HOSANNA 2013, sid. 35-36).

Analys av ljudlandskapet och applicering av metoder på exempelplats

Sveriges kommuner och landsting (2015, sid. 34) menar att en plats som präglas av aktivitet kan tolerera mer bakgrundsbuller än vad som är möjligt på en plats som ska erbjuda besökarna vila. Att analysera platsen funktion är därför väsentligt innan åtgärder kan vidtas för att påverka ljudlandskapet.

I studien *Upplevd ljudkvalitet i parker och grönområden i Stockholm* föreslogs att ljudnivåer ska ligga under 50 dBA i parker. Om en plats har ljudnivåer som ligger mellan 50 – 55 dB är det rimligt att förbättra ljudlandskapet med akustisk design och visuella kvaliteter. För platser som har ljudnivåer som ligger över 55 dB behövs det kompletteras med åtgärder för att reducera trafikbullret (Nilsson & Lindqvist 2008, sid. 7).

Test av två metoder för analys av ljudlandskapet

I arbetet har två metoder prövats för att analysera ljudlandskapet på två platser i Malmö. Resultatet ska kunna användas som ett underlag för vidare hantering av ljudmiljön på dessa två platser. Den första metoden som används är en arbetsgång som Sveriges kommuner och landsting tagit fram. SKL formulerar att arbetsgången kan användas för att förbättra ljudmiljön i parker och rekreationsområden. Den består av *Inventering*, *Möjliga åtgärder* och *Uppföljning* (SKL 2017, sid. 42). Uppföljning kommer inte beröras i det här arbetet eftersom det är ett teoretiskt exempel.

Frågor att besvara under inventeringen:

- Vilken ljudnivå finns på platsen?
- Vad har platsen för funktion?
- Har platsen en dålig ljudmiljö?
- Ska funktionen bevaras eller förändras?
- Hur används platsen idag?
- Sätt en lämplig målnivå för åtgärder

Förslag till möjliga åtgärder:

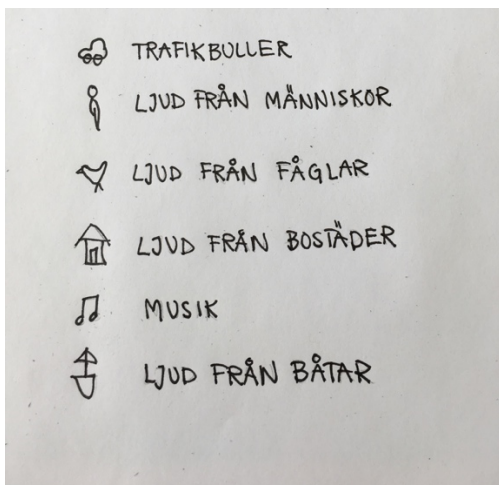
- Flytta funktioner på platsen till lämpligare läge
- Åtgärder vid källan

- Trafikreglering
- Sänkt hastighet
- Vägbeläggningar
- Skärmåtgång
 - Skärm/vall längs väg
 - Lokala skärmar kring känsliga punkter
- Övriga åtgärder
 - Absorberande fasader, tak mm.
 - Grönska
 - Positiva ljud

(SKL 2017 sid. 42)

Den andra analysmetoden som använts härstammar från boken *The Soundscape* där Schafer (1994, ss. 264-270) tagit upp några olika metoder för att kunna undersöka och visualisera ljudlandskapet på en plats. Den metod som valts ut är en ljudkarta där en "listening walk" genomförs runt ett kvarter. På varje sida av kvarteret registreras vilka ljud som hörs och hur intensiva de är. I den här studien sker promenaden runt två parker. Resultatet från den här analysmetoden syftar till att fungera som ett kompletterande svar till inventeringsfrågan: *Har platsen en dålig ljudmiljö?* (SKL 2017, sid. 42)

De ljud som har uppmärksamrats under Schafers analysmetod är de som presenteras nedan i Figur 2.



Figur 2: "Teckenförklaring" av Matilda Eriksson, 2018

Val av exempelplatser

Malmö stad har tagit fram ett åtgärdsprogram mot buller som gäller för åren 2014-2018. I programmet presenteras 47 platser som har identifierats som områden där en god ljudmiljö är en viktig kvalitet. De typer av områden som berörs är parker, kulturmiljöer, rekreatiomsområden, friluftsområden och kyrkogårdar. De uppmätta värdena baseras på en bullerkartläggning som Malmö stad utförde 2012 vilket visade på att väg- och spårtrafik dominerar ljudlandskapet i många av de utpekade områdena (Malmö stad 2013 sid. 40-41).

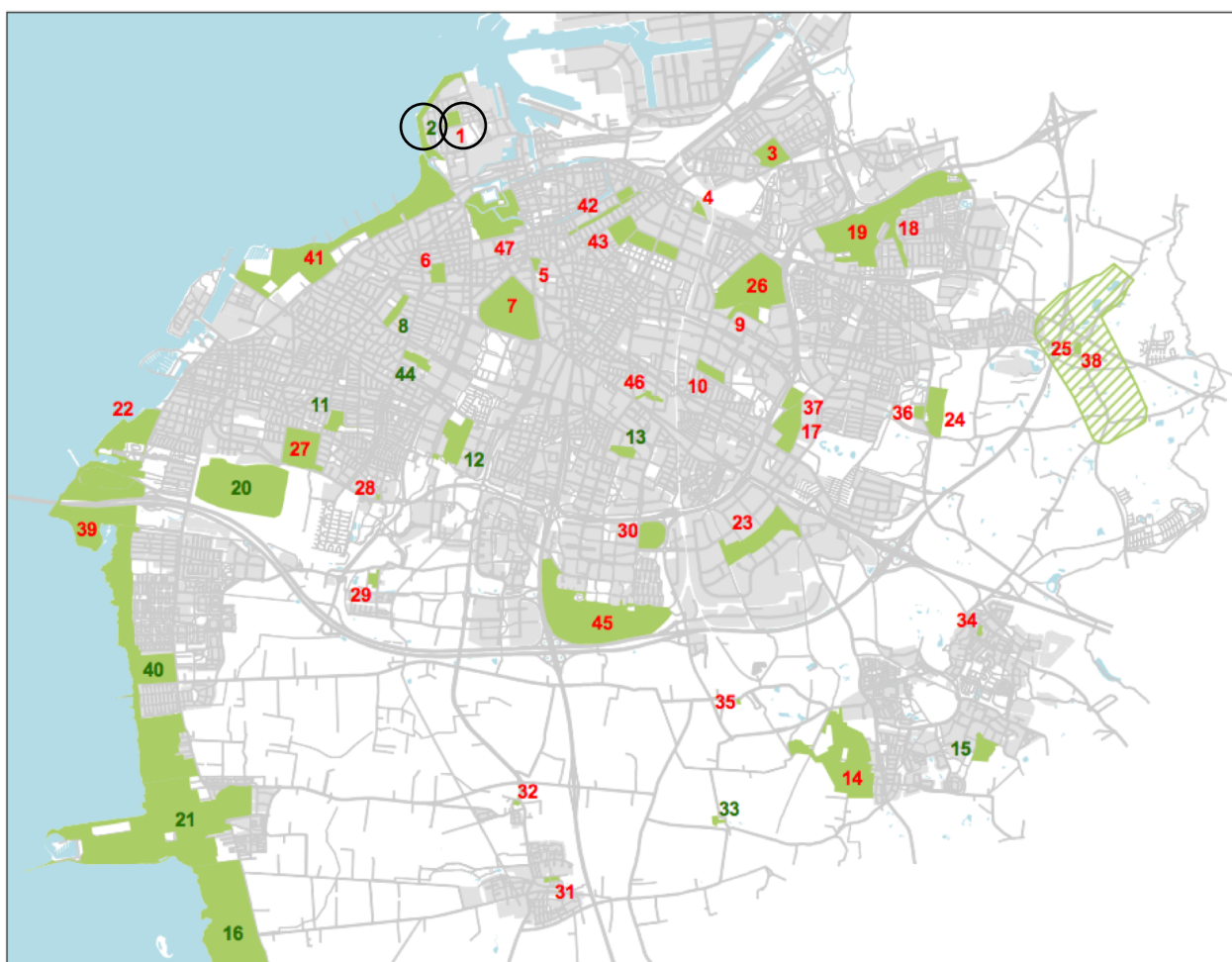
Malmö stad presenterar att av alla 47 platser var det 74 % som hade en ekvivalent ljudnivå som var högre än 50 dBA i stora delar av området. De riktvärden som använts är de som Naturvårdsverket föreslagit för parker och tätortsnära rekreationsområden där den rekommenderade ljudnivån för parker är 50 dBA ekvivalentnivå och 45 dBA ekvivalentnivå för tätortsnära rekreationsområden (Malmö stad 2013 sid. 40-41).

Från den här undersökningen har två platser valt ut, *Varvsparken* och *Scaniaparken* där Varvsparkens ljudmiljö klassas som dålig och Scaniaparkens ljudmiljö klassas som bra. I Figur 3 och Figur 4 benämns Varvsparken som nummer 1 och Scaniaparken benämns som nummer 2.

Malmö stad förklarar nedanstående karta:

”Parker, rekreationsområden, friluftsområden, kulturmiljöer samt kyrkogårdar där en god ljudmiljö ska eftersträvas. Gröna angivelser innebär att områdena redan idag bedöms ha en god ljudmiljö, medan röda angivelser innebär att ljudnivån i betydande delar av områdena är för hög (över 50 dBA ekvivalentnivå) och att ljudmiljön i dessa områden behöver förbättras. Det randiga området (25) anger riksintresseområdet K181, Södra Sallerup”

(Malmö stad 2013, sid. 42)



Figur 3: Figur 10 (Malmö stad 2013, sid. 42)

Parker och rekreationsområden enligt kartläggning 2012

Namn	Nummer i kartan	Klass	Namn	Nummer i kartan	Klass
Strandängarna söder om Klagshamn	16	1	Sibbarp	22	4
Djupadalsparken	11	2	Trehögsparken	23	4
Oxievångsparken	15	2	Husie Mosse	24	4
Klagshamnsudden med Klagshamns kalkbrott	21	2	Riksintresseområde K 181	25	4
Glostorps kyrkogård	33	2	Östra kyrkogården	26	4
Scaniaparken	2	3	Limhamns kyrkogård	27	4
Mellanhedsparken	8	3	Hyllie kyrkogård	28	4
Kroksäcksparken	12	3	Bunkeflo kyrkogård	29	4
Nydalaparken	13	3	Fosie kyrkogård	30	4
Limhamns kalkbrott	20	3	Tygelsjö kyrkogård	31	4
Strandängarna vid Bunkeflostrand	40	3	Västra Klagstorps kyrkogård	32	4
Bellevueparken	44	3	Oxie kyrkogård	34	4
Varvsparken	1	4	Lockarps kyrkogård	35	4
Beijers park	3	4	Husie kyrkogård	36	4
Ellstorpsparken	4	4	Västra Skrävlinge kyrkogård	37	4
Magistratparken	5	4	Södra Sallerup kyrkogård	38	4
Rönneholmsparken	6	4	Lernacken	39	4
Pildammsparken	7	4	Ribersborgsstranden med Öresundsparken	41	4
Cronhielmsparken	9	4	Rörsjöparken med stråket längs Kungsgatan	42	4
Rosengårdsfältet	10	4	S:t Pauli kyrkogårdar	43	4
Käglinge rekreationsområde	14	4	Katrinetorps gård med omgivningar	45	4
Ögårdsparken	17	4	Augustenborgsparken	46	4
Risebergaparken	18	4	Malmöhus slott med Slottsparken, Kungsparken och Mariedalsparken	47	4
Bulltofta rekreationsområde	19	4			

Kategorier

- ≥80% av parken har ljudnivå lägre än 40dBA
- ≥80% av parken har ljudnivå lägre än 45dBA
- ≥80% av parken har ljudnivå lägre än 50dBA
- >20% av parken har ljudnivå högre än 50dBA

Figur 4: Parker och rekreationsområden enligt kartläggning 2012 (Malmö stad 2013, sid. 41)

Genomförande av analys

Varvsparken

Varvsparken är en stadsdelspark i Västra hamnen och är ungefär 4 hektar stor. Här ligger *Sollekplatsen* som är en populär temalekplats i Malmö. Parken är uppdelad i olika rum och gångvägarna som sträcker sig mellan dessa leder alla till *Pelousen*; en nedsänkt och öppen gräsyta som ligger i centrum av parken (Malmö stad 2017a).



Figur 5: "Södra Varvsparken" av Matilda Eriksson, 2018



Figur 6: "Norra Varvsparken" av Matilda Eriksson, 2018

Besök på platsen: Söndag den 6 maj kl. 14.00 – 14.15

Varvsparken ligger centralt i Västra hamnen med flerfamiljshus och tvåfiliga vägar längst alla sidor utom den västra sidan som till största delen ligger mot Västra hamnens skola. Tidpunkten för besöket valdes eftersom det förväntas kunna vara mycket besökare på- och runt om platsen vilket ger en trovärdig bild av ljudlandskapet.

- *Vilken ljudnivå finns på platsen?*

Enligt Malmö stads åtgärdsprogram är Varvsparken en av de identifierade platser där mer än 20% av parken har en ljudnivå som är högre än 50 dBA (Malmö 2013, sid. 41-42).

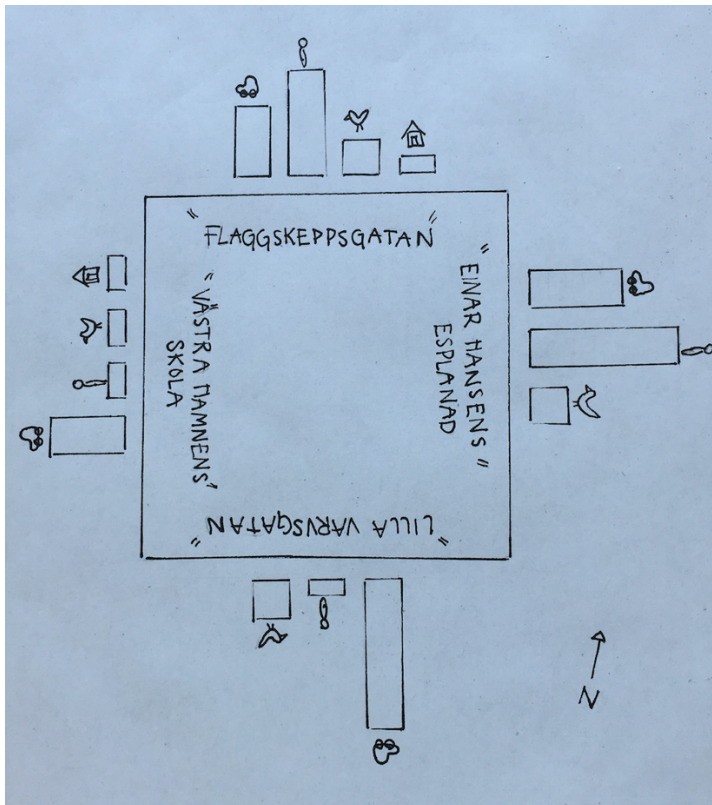
- *Vad har platsen för funktion?*

Det är en plats som framför allt har designats för att främja aktivitet, lek och vila hos besökarna (Malmö stad 2017a).

- *Har platsen en dålig ljudmiljö?*

Enligt definitionen från Malmö stads åtgärdsprogram har Varvsparken en dålig ljudmiljö eftersom mer än 20% av parken har en ljudnivå högre än 50 dBA (Malmö 2013, sid. 41-42).

Efter att ha genomfört Schafers analysmetod är uppfattningen att ljud från trafiken är starkt påtaglig i vissa delar av parken samt att ljud från människor präglar ljudlandskapet vid Flaggskeppsgatan och Einar Hansens esplanad.



Figur 7: "Listening walk i Varvsparken" av Matilda Eriksson, 2018

- *Ska funktionen bevaras eller förändras?*

Varvsparken har byggts ut under olika omgångar och har fortfarande en del som återstår att bli byggd. Tanken är att en vattenanläggning, ett promenadstråk och soltrappor ska tillkomma längst med Lilla Varvsgatan (Malmö stad 2017a). Funktionen kommer därför bevaras och förstärkas.

- *Hur används platsen idag?*

Utifrån egna iakttagelser under besöket på platsen används Varvsparken framför allt till lek i anslutning till Sollekplatsen och Pelousen men också till andra aktiviteter så som picknik, promenad och solning.

- *Sätt en lämplig målnivå för åtgärder*

Målnivån för Varvsparken är att mer än 80% av parken ska ha en ljudnivå som är lägre än 50 dBA (Malmö stad 2013, sid. 41).

Förslag till möjliga åtgärder

Baserat på Nilsson och Lindqvist studie (2008, sid. 7) är det rimligt att förbättra ljudlandskapet i Varvsparken med hjälp av akustisk design.

Med utgångspunkt i resultatet från de genomförda analyserna i Varvsparken blir min egna reflektion att det finns potential till ett positivt ljudlandskap om trafikbullret minskas. För att lättare kunna beskriva ljudlandskapet används Schafers föreslagna begrepp: *Grundton*, *Signaler* och *Soundmark*.

Ljud från fiskmåsar är en ständigt närvarande grundton i ljudlandskapet vilket också kan fungera som ett soundmark som ger Varvsparken identitet. Det finns en påtaglig aktivitetsnivå i stora delar av parken vilket bidrar att ljud från människor och framför allt barn är dominerande i de här delarna. Enligt Sveriges kommuner och landsting (2015, sid. 34) är en plats som präglas av aktivitet generellt mindre känslig för buller vilket på den här platsen skulle innebära att vissa av parkens delar är mer benägna att skyddas än andra.

Utifrån resultatet från Schafers analys var parkens sydöstra del mest påverkad av trafikbuller. Längst Lilla Varvgatan skulle med fördel låga bullerskärmar kunna placeras ut som enligt HOSANNA projektet (2013, sid. 12) skulle ha dimensionen 1 meter hög och 40 cm bred. Skärmarna bör även lokaliseras nära ljudkällan för att minska rullningsljudet från trafiken med upp till 9 dB för besökare som rör sig bakom skärmen. Dessa skulle även kunna kläs med växtlighet för att öka dess visuella kvalitet. Som en ytterligare åtgärd skulle träd kunna planteras bakom bullerskärmen för att öka den dämpande effekten.

En annan metod som skulle verkat kompletterande till de låga bullerskärmar är vegetation på husfasaderna. Det finns en viss osäkerhet till hur mycket effekt växtbeklädda fasader skulle haft på ljudreduceringen i Varvsparken eftersom avståndet är stort mellan byggnaderna som omger platsen. Men förutom till att bidra med luddämpning tillför gröna fasader även visuella kvaliteter vilket är positivt för omgivningen och den totala upplevelsen av ljudlandskapet.

Scaniaparken

Scaniaparken ligger i Västra hamnen och sträcker sig längst den norra delen av stadsdelen. Här finns bland annat en badplats, volleybollplaner och en ljudinstallation bland några av parkens kullar. Platsen präglas av öppna gräsytor och har en liten del växtlighet (Malmö stad 2017b).



Figur 8: "Nordvästra Scaniaparken" av Matilda Eriksson, 2018



Figur 9: "Nordöstra Scaniaparken" av Matilda Eriksson, 2018

Besök på platsen: Söndag den 6 maj kl. 14.30 – 15.00.

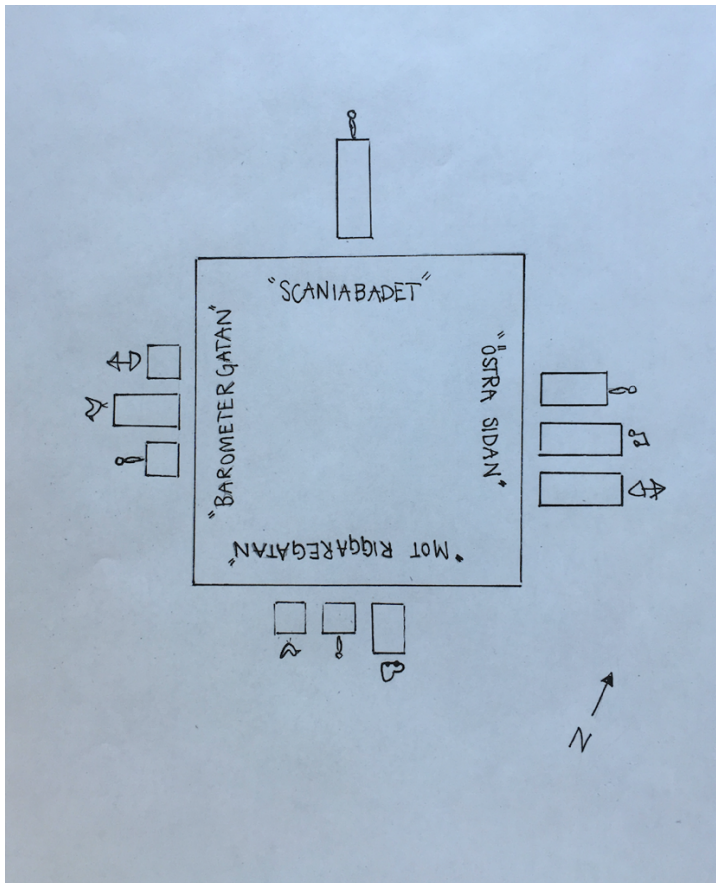
Scaniaparken ligger utmed havet och endast få delar av parken ligger mot bilvägar eller bostadshus. Även här valdes tidpunkten för besöket på en söndag då det förväntas vara mycket besökare på- och runt om platsen vilket ger en trovärdig bild av ljudlandskapet.

- *Vilken ljudnivå finns på platsen?*

- Vad har platsen för funktion?

- *Har platsen en dålig ljudmiljö?*

Enligt resultatet från Schafers analysmetod är trafiken inte ett dominerande ljud på platsen. Istället är ljud från människor och fåglar särskilt framträdande. Ljud från båtar samt musik från ljudkullen är också ljud som präglar platsen.



- Ska funktionen bevaras eller förändras?

- Hur används platsen idag?

Under besöket på platsen gjordes iakttagelserna att Scaniaparken används som promenadstråk, för bad, volleyboll och umgänge i samband med ljudkullen. Platsen används också för picknik och solning.

- *Sätt en lämplig målnivå för åtgärder*

Enligt Malmö stads definition når Scaniaparken upp till riktvärdena för god ljudmiljö (Malmö 2013, sid. 41-42).

Förslag till möjliga åtgärder

Utifrån mitt besök i Scaniaparken blir mina egna reflektioner att det finns ett positivt ljudlandskap. Även i det här fallet används Schafers föreslagna begrepp för att beskriva ljudlandskapet.

På grund av parkens placering dominerar inte trafiken som bakgrundsljud vilket bidrar till att positiva ljud inte täcks över. Jag anser att ljudkullen bidrar med ett *soundmark* som blir ett identitetsskapande ljud för Scaniaparken. Vid Scaniabadet är ljud från människor starkt påtagligt medan det går att hitta platser som är lugnare och där fågelkvitter dominerar ljudlandskapet. De ljud som skulle kunna uppfattas som störande på platsen är ljud från fritidsbåtar och ljud från färjeterminalen som ligger nordöst mot parken eftersom det är ljud som skapats av människan.

Om fler besök hade skett på platsen kunde det antagits att ljud som brus från havet fungerat som en grundton i Scaniaparken.

Diskussion

Ljudlandskapet skapas av människan. Från att tidigare ha levt i ett ruralt hi-fi system där naturliga ljud präglade vår omgivning lever vi nu istället i ett urbant lo-fi system. I det urbana ljudlandskapet finns det så många ljud att de vi önskar höra blir övertäckta (Schafer 1994, sid. 43-44). Ljud i samhället har präglats av ett negativt förhållningssätt trots att ljud är en väsentlig del i hur vi uppfattar vår omgivning. Istället för att fokusera på negativa ljud borde vi söka efter sådana som är önskvärda för att kunna skapa ett positivt ljudlandskap (Schafer 1994, sid. 4).

Det är framför allt genom synen och hörseln som människan upplever världen (Young Hong & Yong Jeon 2014). I ett samhälle som präglas av trafikljud söker människan vila och rekreation i stadens gröna miljöer. Att det finns tillgång till tysta områden med ett positivt ljudlandskap är därför viktigt i vårt moderna samhälle (Czerwén & Mossberg 2018, sid. 9).

Utifrån den här studien har det genom litteraturstudie konstaterats att tysta områden är platser där bullernivån är så låg att det går att uppfatta ljud från naturen (Czerwén & Mossberg 2018; Sjöström 2007; SKL 2015). Den generella uppfattningen är därför att bullernivån i stadens grönområden inte får överstiga en ekvivalent ljudnivå på 50 dBA för att önskvärda ljud inte ska riskera att bli övertäckta (Naturvårdsverket 2007; Nilsson & Lindqvist 2008).

Genom litteraturstudie har det framgått att det är väsentligt för landskapsarkitekter att använda bullerreducerande metoder som både ger audiella och visuella kvaliteter. Detta eftersom dessa aspekter står i direkt förbindelse med varandra för den totala upplevelsen av en miljö. Att använda vegetation och planeringssubstrat både enskilt och i kombination med tillverkade objekt visade sig ge likvärdiga ljudreducerande effekter som mer traditionella bullerskydd samtidigt som de tillför grönska i staden (HOSANNA 2013). Detta visade sig ha god inverkan på upplevelsen av det totala ljudlandskapet (Young Hong & Yong Jeon 2014; Watts 2017).

Samtidigt är ljudlandskapet komplext. Som studien har visat ska ett tyst område erbjuda besökarna en god ljudmiljö vilket är mer än bara en ljudnivå. Därför kan tysta områdets akustiska kvalitet inte bestämmas genom endast mätningar i ljudvolym (SKL 2015, sid. 103).

I den här studien provades därför två analysmetoder för att undersöka ljudlandskapet genom ett subjektivt men strukturerat förhållningssätt. Analyserna gjordes på två platser i Malmö där en objektiv mätning av ljudnivån redan var genomförd vilket var avgörande för att kunna svara på vilken bullernivå som fanns på platserna. Resultatet från analyserna fungerar som ett komplement till Malmö stads bullermätning för att få en subjektiv uppfattning om platsernas ljudlandskap. Utfallet blev ett förslag på vilka bulleråtgärder som skulle kunna utföras på platsen och var de i så fall skulle kunna placeras.

Min upplevelse utifrån att ha provat dessa analysmetoder är övergripande positiv. Schafers analysmetod fungerade som ett komplement till arbetsmetoden som Sveriges kommuner och landsting föreslagit, men för att få ett mer representativt resultat kunde *listening walken*

med fördel ha utförts under flera tillfällen. Jag anser att frågan som SKL ställer: "Har platsen en dålig ljudmiljö?" (SKL 2017, sid. 42) behöver kompletteras med en subjektiv analys för att få en trovärdig bild av ljudlandskapet på platsen. Dessutom påvisade Schafers analysmetod att både *Varvsparken* och *Scaniaparken* hade ljudlandskap med varierande karaktär i olika delar av parken vilket behöver tas i beräkning när kartläggning och åtgärder ska göras.

Att skapa tystnad

Den här studien har visat på att ett positivt ljudlandskap är någonting som människan skapar. Landskapsarkitekten kan inte bestämma hur människor och andra organismer ska använda en plats men vi kan skapa förutsättningarna för vissa aktiviteter ska kunna ske. Det är viktigt att förstå att en god ljudmiljö inte automatiskt skapas genom reducering av buller. Det behövs en varierande ljudmiljö vilket innebär positiva ljud från både människor och naturen. Vi vill höra ljud som fågelkvitter, lövsus och mänsklig aktivitet. Faktorer som ofta har en direkt koppling till mängden växtlighet i staden och kvaliteten på stadens utemiljöer.

I urbana miljöer behöver lo-fi systemet bytas ut mot mer hi-fi system. För att vi i framtiden ska kunna erbjuda stadens invånare ett tystare ljudlandskap behöver ljudmiljön uppmärksammas som en egen kvalitet när nya platser ska gestaltas. Att lära sig att planera för hörseln skulle därför med fördel kunna bli en del i utbildningen för landskapsarkitekter.

Studien har också visat att tystnad bör prioriteras på platser där människor söker avkoppling och rekreation. Här bör ljudnivån vara som lägst. Däremot kan en större del bakgrundsbuller tolereras på en plats som erbjuder aktivitet. Det här kan tas i större beaktning vid både planering och gestaltning. Eftersom en plats kan innehålla flera olika ljudlandskap finns det en fördel med att funktioner placeras och anpassas efter det rådande eller förväntade ljudlandskapet på en plats.

Framtida forskning

I en fortsatt studie hade det varit intressant att undersöka vilka växter som lämpar sig bäst för bullerreducering samt hur effekten påverkas under höst och vinter då bladen faller. Kan städsegröna växter ge en ljudreducerad effekt trots generellt mindre bladyta?

De analysmetoder som provades utfördes på befintliga platser där åtgärder kan göras för att påverka ett redan existerande ljudlandskap. I en fortsatt studie hade det varit intressant att undersöka analysmetoder som landskapsarkitekten kan använda när en ny plats ska gestaltas. För att uppmärksamma vikten av att planera för ett positivt ljudlandskap redan från början och inte låta kunskapen begränsas till åtgärder som kan användas när ljudet har blivit ett problem.

Den här studien har givit mig en inblick i tysta ljudlandskap som ämne och som gestaltungsaspekt. Jag upplever att jag under arbetets gång stött på frågande blickar från en del av mina kurskamrater när jag berättat om tysta områden som mitt valda ämne. Samtidigt har litteraturstudie fungerat bra som metod för att hitta information om tysta områden i staden. På grund av den pågående förtätningen i kombination med människors behov av

stillhet under sin fritid tror jag att det finns en stor chans att begreppet tystnad och dess betydelse snart klingar välbekant i alla landskapsarkitekters öron.

Källförteckning

Boverket (2016a). *Buller i planeringen*. <https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/sa-planeras-sverige/planering-av-mark-och-vatten/information-om-buller-och-goda-ljudmiljoer/buller-i-planeringen/> [2018-03-28]

Boverket (2016b) *Olika typer av buller*. <http://www.boverket.se/sv/pbl-kunskapsbanken/planering/detaljplan/temadelar-detaljplan/buller-vid-detaljplanering/olika-typer-av-buller/> [2018-04-05]

Cerwén, G., & Mossberg, F. (Red.) (2018). *Tysta områden i Sverige: En kartläggning av initiativ, kunskap och erfarenheter*. (Skrifter från Ljudmiljöcentrum Vol. 18). Lund: Ljudmiljöcentrum vid Lunds universitet.
http://portal.research.lu.se/portal/files/41765473/Tysta_omraden_webversion.pdf

European Environment Agency (2014). *Good practice guide on quiet areas*. (EEA Technical report 2014:4). Luxembourg: Publications Office of the European Union.
<https://www.eea.europa.eu/publications/good-practice-guide-on-quiet-areas>

Forssén, J. (2011) *Ljudutbredning utomhus*.
http://www.ljudlandskap.acoustics.nu/ljudbok.php?del=nyfikna&kapitel=kapitel_6
[2018-04-11]

Gordan, Rebecka. (2017). Nu granskas kommunernas tysta miljöer. *Arkitekten*. Tillgänglig: Arkitekten Online.

Grahn, P. (2011) Om stödjande miljöer och rofyllda ljud. I Mossberg, F. (red) *Ljudmiljö, hälsa och stadsbyggnad*. Lund: Ljudmiljöcentrum vid Lunds Universitet, ss. 42-55.
https://www.researchgate.net/publication/263365219_Om_stodjande_miljoer_och_rofyllda_ljud

HOSANNA (2013). *Novel solutions for quieter and greener cities*. Bandhagen: European Union Seventh Framework Programme

Illustrerad vetenskap (2015). Lär dig mer om ljud. *Illustrerad vetenskap*. Tillgänglig: Illustrerad vetenskap Online.

Malmö stad (2016) *Tystnad ovanligt i Malmö*. <https://malmo.se/Bo-bygga--miljo/Miljolaget-i-Malmo/Miljolagetnyheter/2016-05-25-Tystnad-ovanligt-i-Malmo.html> [2018-03-27]

Malmö stad (2017a) *Varvsparken*. <https://malmo.se/Stadsplanering--trafik/Stadsplanering--visioner/Utbbyggnadsomraden/Vastra-Hamnen-/Utemiljoer--parker/Parker-i-Vastra-Hamnen/Varvsparken.html> [2018-05-06]

Malmö stad (2017b) *Scaniaparken*. <https://malmo.se/Stadsplanering--trafik/Stadsplanering--visioner/Utbbyggnadsomraden/Vastra-Hamnen-/Utemiljoer--parker/Parker-i-Vastra-Hamnen/Scaniaparken.html> [2018-05-06]

Malmö stad (2013) *Åtgärdsprogram mot buller 2014-2018*. Malmö: Gatukontoret.
<https://malmo.se/download/18.a81ab142d7097754139c/1491305205664/Malmö+stads+Åtgärdsprogram+mot+buller+2014-2018.pdf>

Movium (2010). Dirigera stadens orkester. *Movium-Bulletinen*, (1-2) s. 9. Tillgänglig: Ljudplanering Online.

Naturvårdsverket (2007). *God ljudmiljö mer än bara frihet från buller* (Rapport 2007: 5709). Stockholm: Naturvårdsverket.
<https://www.naturvardsverket.se/Om-Naturvardsverket/Publikationer/ISBN/5700/91-620-5709-X/>

Nilsson, E. M. & Lindqvist, M. (2008) *Upplevd ljudkvalitet i parker och grönområden i Stockholm*. Stockholm: Stockholms universitet & Miljöförvaltningen i Stockholms stad.
<http://docplayer.se/7733840-Upplevd-ljudkvalitet-i-parker-och-gronomraden-i-stockholm-%20mats-e-nilsson-magnus-lindqvist.html>

Pérez-Martínez, G., Torija, J. A. & Ruiz, P. D. (2017). Soundscape assessment of a monumental place: A methodology based on the perception of dominant sounds. *Landscape and Urban Planning*, (169), ss. 12-21. doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.07.022

Schafer Murray, R. (1994) *Our Sonic Environment and The Soundscape The Turning of the World*. Rochester, Vermont: Destiny Books

Scholz, M. & Winroth, J. (2008a) *Decibel*
http://www.ljudlandskap.acoustics.nu/ljudbok.php?del=nyfikna&kapitel=kapitel_3&rubrik=ubrikJ5_4 [2018-04-12]

Scholz, M. & Winroth, J. (2008b). *Ljud – en svängningsprocess*.
http://www.ljudlandskap.acoustics.nu/ljudbok.php?del=nyfikna&kapitel=kapitel_3&rubrik=ubrikJ1 [2018-04-11]

Scholz, M. & Winroth, J. (2011a). *Ljudutbredning*.
http://www.ljudlandskap.acoustics.nu/ljudbok.php?del=nyfikna&kapitel=kapitel_3&rubrik=ubrikJ4 [2018-04-11]

Scholz, M. & Winroth, J. (2008c) *Ljudutbredning med hinder*.
http://www.ljudlandskap.acoustics.nu/ljudbok.php?del=nyfikna&kapitel=kapitel_3&rubrik=ubrikJ4_3 [2018-04-11]

Scholz, M. & Winroth, J. (2008d) *Problemetets lösning: värme*
http://www.ljudlandskap.acoustics.nu/ljudbok.php?del=nyfikna&kapitel=kapitel_3&rubrik=ubrikJ3_1 [2018-04-12]

Scholz, M. & Winroth, J. (2008e) *Samband mellan våglängd och frekvens*
http://www.ljudlandskap.acoustics.nu/ljudbok.php?del=nyfikna&kapitel=kapitel_3&rubrik=ubrikj1_5 [2018-04-13]

Scholz, M. & Winroth, J. (2008f). *Spridning av ljud*.
http://www.ljudlandskap.acoustics.nu/ljudbok.php?del=nyfikna&kapitel=kapitel_3&rubrik=ubrikJ4_2 [2018-04-11]

Scholz, M. & Winroth, J. (2011b). *Vad är det som styr absorptionen*.
http://www.ljudlandskap.acoustics.nu/ljudbok.php?del=nyfikna&kapitel=kapitel_3&rubrik=ubrikJ3_2 [2018-04-12]

Sjöström, M. (2007). Hellre må-bra ljud än tyst som i graven. *Svenska dagbladet*, 17 juli.
<https://www.svd.se/hellre-ma-bra-ljud-an-tyst-som-i-graven>

Stockholms stad (2018) *Guide till tystnaden i Stockholm*.
<http://www.stockholm.se/guidetilltystnaden> [2018-03-27]

Studi (2018a). *Vad är ljud?* <https://www.studi.se/l/vad-ar-ljud> [2018-04-09]

Studi (2018b). *Ljud och oljud?* <https://www.studi.se/l/ljud-och-oljud> [2018-04-09]

SKL (2015). *Presentation: Fem utmaningar (Utmaningar vid förtätning av städer 9 juni 2015)*
Stockholm: Sveriges kommuner och landsting.
<https://skl.se/download/18.69646a3b14de5919ad7be2c/1434354639145/SKL-fortatning-stader-fem-utmaningar.pdf>

SKL (2017). *Skapa goda ljudmiljöer - Handbok i Trafikbullerskydd (Rapport 2017: Åtta,45)*.
Stockholm: Sveriges kommuner och landsting.
https://skl.se/download/18.53c3f6ab160d5325cf230df5/1515579191623/SKL_SkapaGodaLjudmiljoer.pdf

Sveriges kommuner och landsting (2018). *Täta städer – trender och utmaningar*.
<https://skl.se/samhallsplaneringinfrastruktur/planerabyggabo/stadsutveckling/tatastader.5424.html> [2018-03-27]

Watts, G. (2017) The effects of “greening” urban areas on the perceptions of tranquility.
Urban Forestry & Urban Greening, (26), ss. 11–17. doi.org/10.1016/j.ufug.2017.05.010

Yang, W. & Kang, J. (2004). Acoustic comfort evaluation in urban open public spaces. *Applied Acoustics*, (66), ss. 211-229. doi:10.1016/j.apacoust.2004.07.011

Young Hong, J. & Yong Jeon, J. (2014) The effects of audio–visual factors on perceptions of environmental noise barrier performance. *Landscape and Urban Planning*, (125), ss. 28-37.
doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.02.001